

# 公開実用平成 4-40405

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 実用新案出願公開

⑪ 公開実用新案公報(U) 平4-40405

⑫ Int.Cl.<sup>8</sup>

F 21 Q 1/00

識別記号

C

庁内整理番号

8715-3K

⑬ 公開 平成4年(1992)4月6日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 頁)

⑭ 考案の名称 車両用灯具

⑮ 実 願 平2-81481

⑯ 出 願 平2(1990)7月31日

⑰ 考 案 者 薩 川 秀 昭 静岡県清水市北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場  
内

⑱ 出 願 人 株式会社小糸製作所 東京都港区高輪4丁目8番3号

⑲ 代 理 人 弁理士 鈴木 章夫

## 明 細 書

### 1. 考案の名称

#### 車両用灯具

### 2. 実用新案登録請求の範囲

1. 電球と、この電球から射出された光を平行光として反射させるリフレクタと、前記電球からの光を前記リフレクタの存在しない領域まで導く導光板とを備える車両用灯具において、前記リフレクタの前方に位置される前記導光板の導光側端部を反射された平行光の光線方向と直角方向に向けて形成したことを特徴とする車両用灯具。
2. 導光板の表面に拡散用ステップを設けてなる実用新案登録請求の範囲第1項記載の車両用灯具。

### 3. 考案の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本考案は導光板を用いた車両用灯具に関し、特に点灯時における明るさのむらを解消して見映えを改善した灯具に関する。

#### 〔従来の技術〕

近年、自動車等の車両では、車体の前後に配設



する灯具の一部を側方にまで延長させた所謂回り込み部を形成した灯具が提案されている。そして、灯具の正面部から回り込み部にまで導光板を配設し、この導光板を利用して正面に向けて照射される光の一部を回り込み部まで導き、回り込み部を明るく照らすように構成している。

例えば、第4図はその一例の断面図である。図において、21は灯具ボディであり、その一部にソケット22を用いて電球23を取着し、かつそのリフレクタ24に連続される一部を側方にまで延長して回り込み部25を構成している。前記灯具ボディ21の前部開口にはアウターレンズ26を装着するとともに、回り込み部25の灯具ボディ21とアウターレンズ26との間には、導光板27を配設している。

この導光板27は透明部材で構成され、その内側の導光側端部28を前記電球23に対向配置し、この電球23の光を導光側端部28から導光板27の内部に導入し、外端に向けて透過させる。そして、この導光板27の背面には錐状に凹んだ点刻



部（図示せず）を形成し、導光板 27 内を透過される光を点刻部において外方に反射させ、この反射光でアウターレンズ 26 を照射し、回り込み部 25 を明るく照らすように構成している。

〔考案が解決しようとする課題〕

上述した従来の灯具では、電球からの光を回り込み部 25 にまで効果的に導くために、第 5 図に示すように、導光板 27 の導光側端部 28 の端面 28a は電球 23 の直射光が均一に導光板 27 に入射するよう斜めに形成している。このため、導光側端部 28 およびその端面 28a はリフレクタ 24 で反射される平行光の出射方向に対して傾斜された状態で配設されることになり、この導光側端部 28 において平行光が屈折されことになる。このため、この屈折により光が照射されない領域が生じ、この部分が灯具の前面から見ると暗くなり、点灯時における照明むらとなって外観が低下されている。

また、導光側端部 28 から導光板 27 内に導かれる光は、導光板 27 の内部において反射されな



から回り込み部25にまで導かれるが、その曲げ形状によって第5図のように反射光が集中することがある。このため、この反射光が集中する部分で明るくなり、この結果回り込み部では縞状の明暗のむらが導光板27の長さ方向に生じ、回り込み部25における照明むらによって外觀が低下されている。

本考案の目的はこのような灯具の照明むらによる見映えの低下を解消した車両用灯具を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本考案の車両用灯具は、電球から射出された光をリフレクタの存在しない領域まで導く導光板の導光側端部を、平行光と直角方向に向けて形成した構成としている。

また、導光板の表面には、拡散用ステップを設けることが好ましい。

〔作用〕

本考案によれば、リフレクタで反射された平行光が導光板の導光側端部において屈折されること



がなく、照明むらの発生を防止する。

また、拡散用ステップにより導光板における反射光の集光を防止する。

#### 〔実施例〕

次に、本考案を図面を参照して説明する。

第1図は本考案の一実施例の横断面図であり、ここでは本考案を自動車車体の前部左側に搭載するターンシグナルランプ及びクリアランスランプを一体化したリアコンビネーションランプに適用した例を示している。同図において、ランプ1の灯具ボディ2は上下に扁平な形状に形成し、ここにターンシグナルランプ3とクリアランスランプ4を並んで形成し、かつクリアランスランプ4の一側部（自動車車体の外側に対応する部分）を後方にまで延長させて回り込み部5を形成している。そして、この灯具ボディ2の前面側及び一側部側にわたる開口を覆うようにアウターレンズ6を装着し、接着剤を利用してその周辺部を灯具ボディ2に封着している。

前記灯具ボディ2は、ターンシグナルランプ3



とクリアランスランプ 4 のそれぞれに放物面状をしたリフレクタ 7, 8 を構成し、かつ各焦点位置には光源となる電球フィラメントが配置されるようソケット 9, 10 を用いて電球 11, 12 を支持している。なお、クリアランスランプ 4 では、リフレクタ 8 につながる回り込み部 5 の灯具ボディ 2 の内面をも反射面として構成している。

前記回り込み部 5 には、前記ターンシグナルランプ 4 との間にわたって導光板 13 を配設している。この導光板 13 は、アクリル等の合成樹脂からなる透明体で形成され、回り込み部 5 の灯具内部空間に沿って緩やかに曲成された形状とされ、しかもその板厚は内側の導光側端部 14 に向かって徐々に厚くなるようにされている。また、この導光板 13 は点刻レンズとして構成され、その裏面には錐形をした凹部からなる多数個の点刻部

(図示せず) を縦横方向に配列して形成し、導光板 13 内に導入した光をこの点刻部で外側に向けて反射させるようになっている。さらに、ここでは導光板 13 の外面には拡散ステップ 15 を形成



している。この拡散ステップ15は、ここでは第2図に併せて示すように、上下方向に向けたシリンドリカルレンズを導光板13の長さ方向に並んで配列させた構成が採用されている。

また、前記導光板13は、その導光側端部14を前記クリアランスランプ4の電球12の側方に対向配置し、この導光側端部14から導光板13内に光を導入するようにしている。このとき、第2図のように、前記リフレクタ8の前方に位置される導光板13の導光側端部14は、リフレクタ8から反射された平行光の光線方向とほぼ直角な方向に向けられるように構成し、かつ導光側端部14の端面14aを平坦状となし平行光の光線方向とほぼ平行となるよう配置されている。なお、導光板13は、その導光側端部14の近傍位置を前記灯具ボディ2の内面一部に突設したボス部16等に接着剤等を用いて固定している。

このように構成された灯具によれば、電球12から射出されてリフレクタ8で反射された平行光のうち、導光板13の導光側端部14に入射され





た光は、第3図に示すように、導光側端部14が平行光の光線方向と直角な方向に延長されているため、横方向に屈折されることなく外方に出射することができる。これにより、この導光側端部14を通った光に明るさのむらが生じることが防止できる。

また、導光側端部14の端面14aから導光板13の内部に導入された光は、その内部の反射において導光板13の曲げ形状に従って反射されるが、従来のような光の集中反射による明るさのむらが緩和される。これにより、灯具の正面および側面における明るさのむらを防止し、外観の見栄えの良い灯具を得ることができる。

さらに、第3図のように、その外面に拡散ステップ15が形成されていると、導光板全体にわたって均一な出射光となる。

なお、本考案は前記したコンビネーションランプに限られるものではなく、導光板を配設した灯具であれば、他の構成のコンビネーションランプ、或いは単一のランプにおいても前記実施例と同様



に本考案を適用することができる。

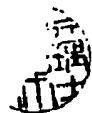
〔考案の効果〕

以上説明したように本考案は、導光板の導光側端部を、平行光と直角方向に延長形成しているので、リフレクタで反射された平行光が導光板の導光側端部において屈折されることがなく、灯具前方への照明むらの発生を防止することができる。また、導光板の表面に拡散用ステップを設けることで、導光板における反射光の集光を防止し、回り込み部における照明むらの発生を防止する。これにより、灯具における見映えを改善することができる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本考案の一実施例の横断面図、第2図は第1図における要部の拡大断面図、第3図は第2図の構成における光の光路を示す図、第4図は従来の灯具の横断面図、第5図は第4図の灯具における光路を示す拡大断面図である。

1…コンビネーションランプ、2…灯具ボディ、  
3…ターンシグナルランプ、4…クリアランスラ



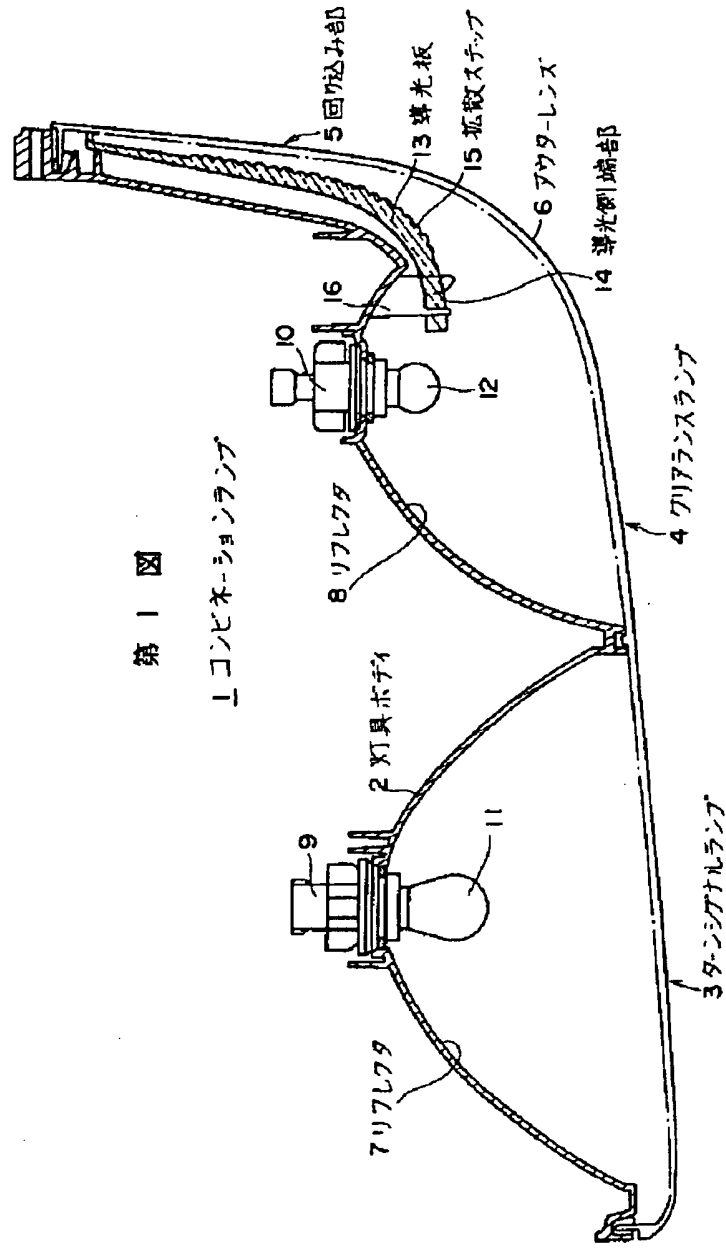
ンス、5…回り込み部、6…アウターレンズ、  
7、8…リフレクタ、9、10…ソケット、  
11、12…電球、13…導光板、14…導光側  
端部、14a…端面、15…拡散ステップ、  
16…ボス部、21…灯具ボディ、22…ソケッ  
ト、23…電球、24…リフレクタ、25…回り  
込み部、26…アウターレンズ、27…導光板、  
28…導光側端部。

代理人 弁理士 鈴木 章 夫

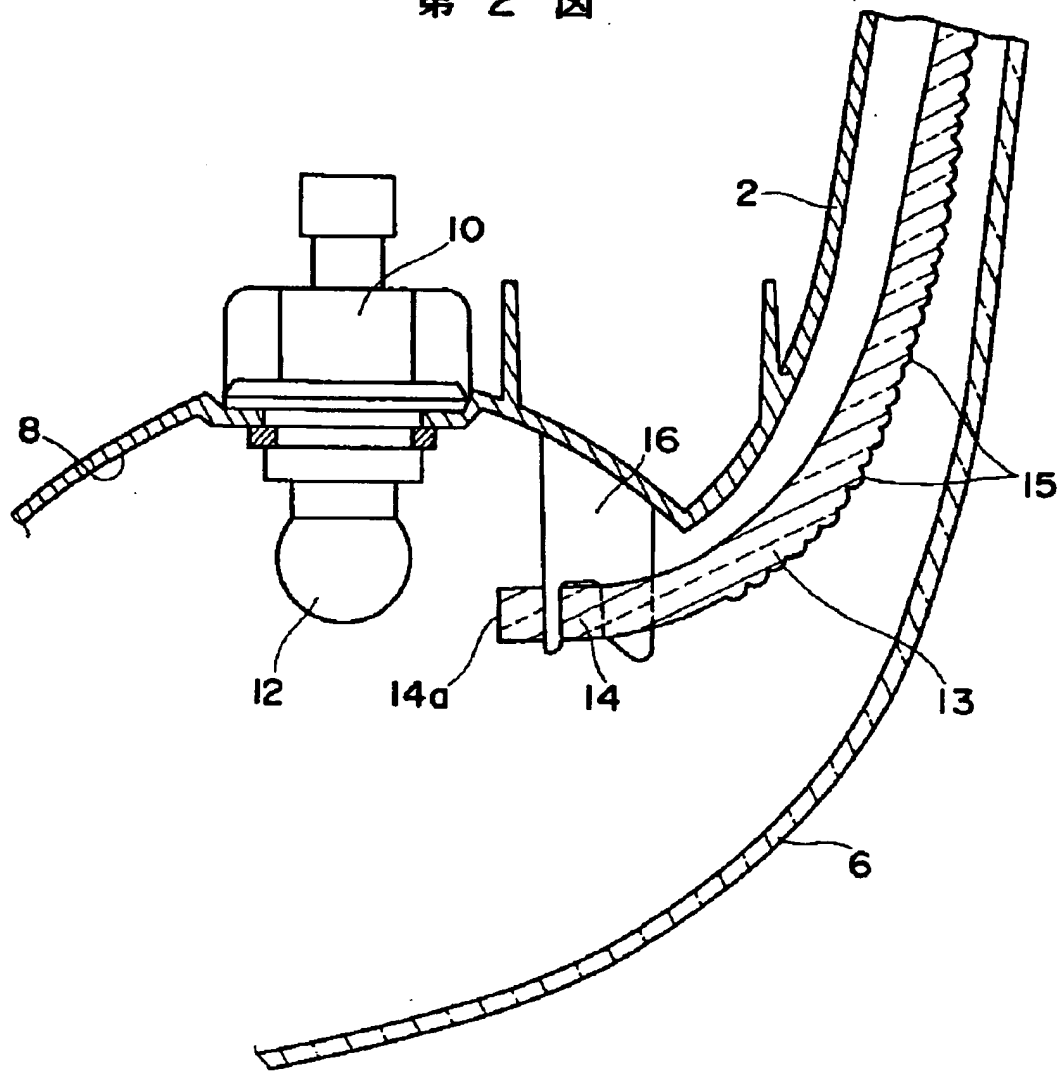


第 1 図

┐コンビネーションランプ



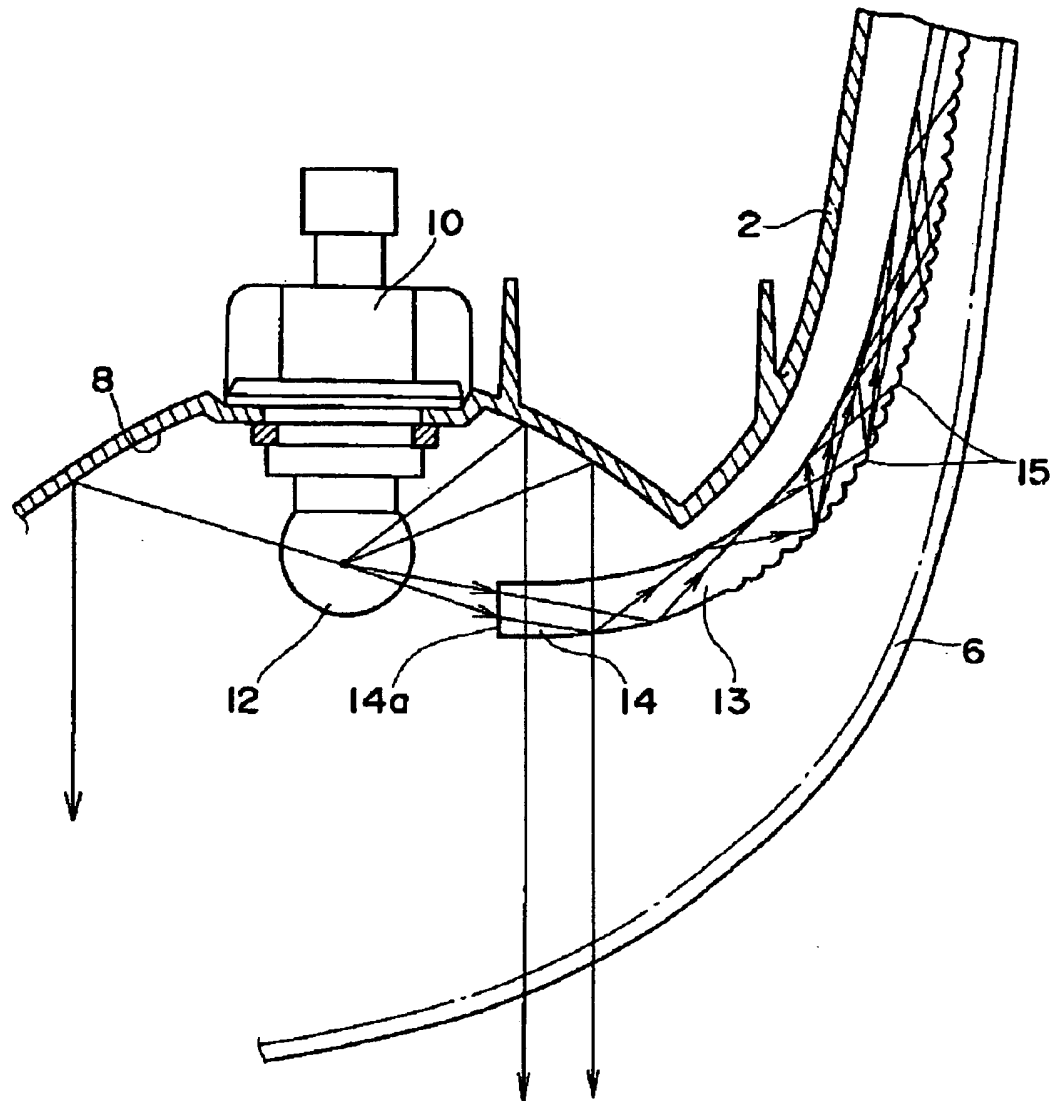
第 2 図



実開4- 40

代理人 弁理士 鈴木章夫

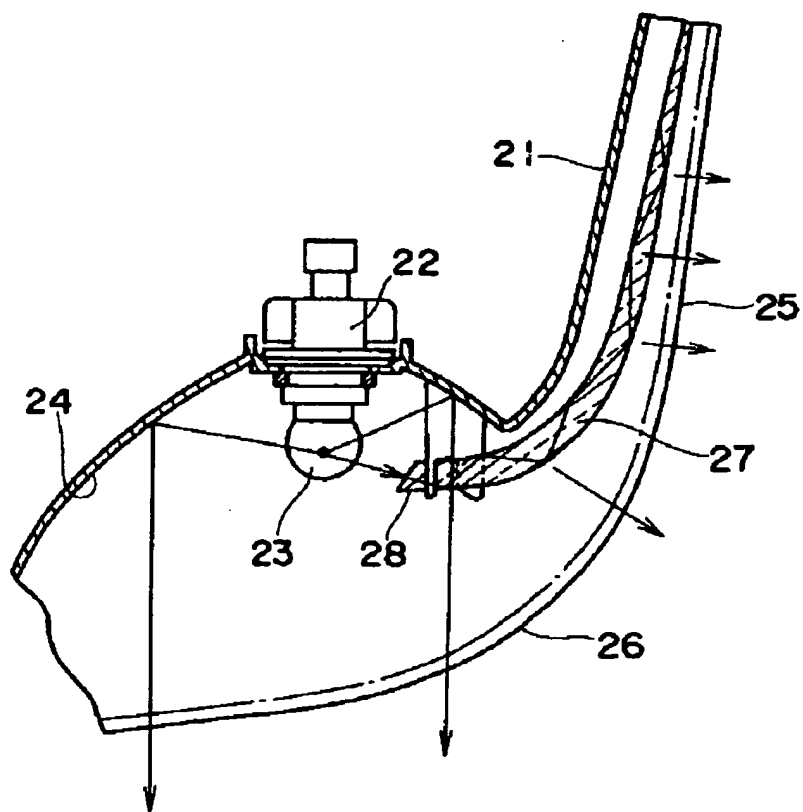
第 3 図



実開4- 40

代理人 弁理士 鈴木章夫

第 4 図



71

実用 4-40405

代理人 弁理士 鈴木章夫

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-319311

(P2001-319311A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 5/31

識別記号

F I

G 1 1 B 5/31

ターミナル (参考)

C 5 D 0 3 3

A

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-138434 (P2000-138434)

(22) 出願日 平成12年5月11日 (2000. 5. 11)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 上島 聡史

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 100101214

弁理士 森岡 正樹

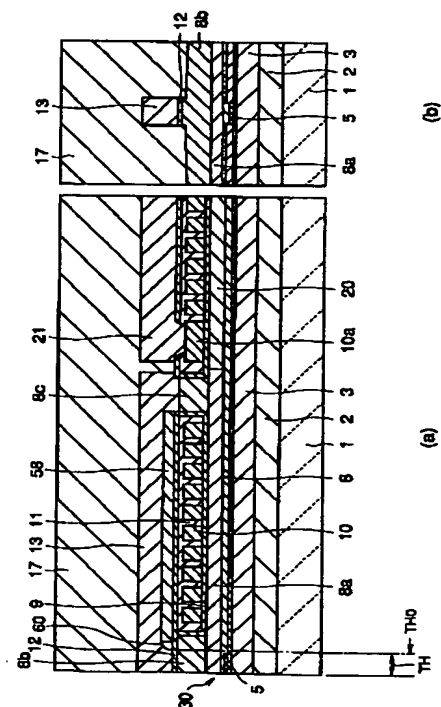
Fターム (参考) 5D033 BA07 BA71 CA01 DA04 DA09

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、電磁変換特性を向上させることができる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】下部磁性層8上に記録ギャップ層12が形成されている。記録ギャップ層12上には、ABS面30側の端面59がほぼ垂直に形成された非磁性体の段差部58が形成されている。端面59には空隙部60が形成されている。記録ギャップ層12、空隙部60、及び段差部58上には、下部磁極層8と磁気的に接続されて閉磁路を構成する上部磁極層13が形成されている。また、上下磁極層8、13間には絶縁層11を介して薄膜コイル10が形成されている。上部磁極層13の空隙部60に面する側は、記録ギャップ層12表面と段差部58とを結ぶ傾斜面を有している。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ABS面側に一方の磁極を有する下部磁極層と、

少なくとも前記一方の磁極上に形成されるギャップ層と、

前記ギャップ層上に形成され、前記ABS面側の端面がほぼ垂直に形成された非磁性体の段差部と、

前記端面に形成された空隙部と、

前記ギャップ層を介して前記一方の磁極と対向する他方の磁極を有し、少なくとも前記ギャップ層、前記空隙部、及び前記段差部上に形成され、前記下部磁極層と磁気的に接続されて閉磁路を構成する上部磁極層と、前記上下磁極層の間に絶縁層を介して設けられた薄膜コイルとを備えることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】請求項1記載の薄膜磁気ヘッドであって、スローハイトは、前記空隙部の前記ABS面側端部で規定されることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】請求項1又は2に記載の薄膜磁気ヘッドであって、

前記空隙部の前記ABS面側端部は、前記他方の磁極の前記ABS面と反対側の端部より、前記ABS面側に位置していることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれか1項に記載の薄膜磁気ヘッドであって、

前記上部磁極層の前記空隙部に面する側は、前記ギャップ層表面と前記段差部とを結ぶ傾斜面を有していることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】ABS面側に一方の磁極を有する下部磁極層を基板上に形成する工程と、

前記下部磁極層上にギャップ層を形成する工程と、

前記ギャップ層上に、前記ABS面側の端面がほぼ垂直になる非磁性体の段差部を形成する工程と、

めっき処理のためのシード層を形成する工程と、

全面にポジ型レジストを塗布し、前記端面に前記レジストが残る露光量で露光してパターンニングする工程と、

前記端面に前記レジストが残されたレジストパターンをマスクとしてめっき処理し、前記ギャップ層を介して前記一方の磁極と対向する他方の磁極を有し前記下部磁極層と磁気的に接続されて閉磁路を構成する上部磁極層を形成する工程と、

前記レジストパターン及びその下層の前記シード層を除去して、前記上部磁極層、前記ギャップ層、及び前記端面とで空隙部を形成する工程と、

前記上下磁極層の間に絶縁層を介して薄膜コイルを形成する工程とを有することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、誘導型磁気記録ヘッドを備えた薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関す

2

る。

## 【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置の磁気ヘッドとして、データ再生に用いる磁気抵抗(Magnetoresistive; MR)ヘッドとデータ記録に用いる誘導型磁気ヘッドとを備えた複合型薄膜磁気ヘッドが用いられている。

【0003】MRヘッドは、異方性磁気抵抗(Anisotropic Magnetoresistive; AMR)効果を用いたAMR素子、巨大磁気抵抗(Giant Magnetoresistive; GMR)効果を用いたGMR素子、さらに磁気抵抗効果を示すトンネル接合膜(Tunneling Magnetoresistive; TMR)を用いたTMR素子のいずれかを有している。磁気記録媒体の面記録密度が高くなるにつれてAMR素子からGMR素子、さらにTMR素子が用いられる。

【0004】これらMRヘッドの性能を決める一要因としてMRハイトの最適化がある。MRハイトは、磁気記録媒体の磁気記録面に対向するエアベアリング(Air Bearing Surface: ABS)面側端部から反対側の端部までのMR素子の高さであり、この高さはヘッド製造工程におけるABS面の研磨量に依存する。

【0005】誘導型磁気ヘッドは、狭いギャップを有するリング構造を半導体プロセスにより実現したものであり、絶縁膜を介して積層され、ABS面側にギャップ(write gap)を有して閉磁路を形成する上下磁極層と、上下磁極間の絶縁膜中に形成された薄膜コイルとを有している。薄膜コイルに流す記録電流によりヘッド材を高い磁束密度に磁化して、ギャップ上に所定の漏れ磁界を形成してデータを記録する。

【0006】誘導型磁気ヘッドの性能を決める一要因としてスロートハイト(Throat Height: TH)の最適化がある。スロートハイトは、ABS面から上記絶縁膜端部までの磁極の高さであり、この高さもヘッド製造工程におけるABS面の研磨量に依存する。記録ヘッドのヘッド効率を向上させるには、スロートハイトをできるだけ短くする必要がある。

【0007】記録密度を高めるには、磁気記録媒体のトラック密度を高くする必要がある。そのために、ABS面での磁極幅とギャップ幅を狭くした記録ヘッドを実現する必要があり、半導体加工技術が利用されている。

【0008】上述の複合型薄膜磁気ヘッドは、例えば、スパッタリング工程、フォトリソグラフィ工程、フレイムめっき工程、エッチング工程及び研磨工程等の複数の製造工程を経て製造される。以下、薄膜磁気ヘッドの製造方法の一例としていわゆるステップギャップ構造を有する薄膜磁気ヘッドを用いて簡単に説明する。

【0009】まず、高硬度で耐摩耗性に優れる $Al_2O_3$

10

20

30

40

50

3

TiC (アルティック) 基板が用いられる。磁気ヘッドが完成するとこの基板自体が磁気ヘッドのスライダ本体として機能する。高硬度で耐摩耗性に優れる基板を用いるのは、ヘッドの浮上精度を確保するためと、正確なMRハイト及びスロートハイトを得るためである。さて、アルティック基板上に、密着性に優れる例えばクロム膜をスパッタリング等により成膜する。次いで、例えばパーマロイからなる下部シールド層を形成する。次いで、下部シールド層上に絶縁膜で挟まれたMR素子を形成する。

【0010】次に、パーマロイ等からなる上部シールド層を形成する。これにより、再生用のMRヘッドが完成する。上部シールド層は、記録用の誘導型磁気ヘッドの下部磁極層を兼ねている。次に、下部磁極層上に絶縁膜を介して銅等からなる薄膜コイルをフレームめっき法等により形成する。

【0011】次いで、薄膜コイルを絶縁膜で埋め込み込んで平坦化してから上層に記録ギャップ層を形成する。記録ギャップ層の形成から上部磁極層の形成までを図9及び図10を用いて簡単に説明する。図9及び図10において、(A)はABS面に垂直な断面であって、

(B)のA-A線で切断した断面を示している。(B)はABS面近傍の一部平面を示している。まず、図9

(a)に示すように、記録ギャップ層112上にABS面側(図10(c)参照)の端面159がほぼ垂直になる非磁性体の段差部(ステップギャップ)158を形成する。

【0012】次に、図9(b)に示すように、めっき処理のためのシード層151を形成してから、図9(c)に示すように、全面にポジ型レジスト152を塗布してパターンニングして、レジストフレーム153を形成する(図10(a)参照)。次に、図10(b)に示すように、形成されたレジストフレーム153を型にフレームめっき法を用いて例えばパーマロイからなるめっき膜を形成し、次いでレジストフレーム153を除去して上部磁極層113を形成する(図10(c)参照)。

【0013】以下、図示は省略するが、ABS面側の上部磁極層113をマスクにエッチングすることにより記録ギャップ層がパターンニングされる。上部磁極層は記録ギャップ層の反対側でコイルを挟んで下部磁極層と磁氣的に接続されて閉磁路を構成するように形成される。上部磁極層上層に保護膜を成膜して成膜工程が終了する。

【0014】次に、アルティック基板を数十個のヘッドを含む棒状基板に切断する。これら棒状基板のABS形成面を研磨して高さ数 $\mu\text{m}$ 程度のスロートハイト出しを行う。ABS面を形成した後、棒状基板を切断して複数の薄膜磁気ヘッドが完成する

【0015】

【発明が解決しようとする課題】このように、ステップギャップ構造の薄膜磁気ヘッドは、例えば図10(c)

4

に示すようにABS面側の端面159がほぼ垂直に形成された非磁性体の段差部158を記録ギャップ層112上に形成する。ステップギャップ構造にすることにより、上部磁極層113をできるだけ平坦な面上に形成することができる。

【0016】また、ステップギャップ構造によれば、スロートハイトは、ABS面から段差部158の端面159までの高さとして規定される。ここで、段差部158の端面159の位置がスロートハイトゼロ(TH0)位置となる。そのため、不図示の下部磁極層と上部磁極層113との間の間隔は、ABS面からスロートハイトゼロ位置までは記録ギャップ層112の厚さに等しい一定の間隔になっており、スロートハイトゼロ位置(すなわち、端面159の位置)からABS面の反対側で急激に大きくなる。

【0017】ところが、このようにスロートハイトゼロ位置の近傍で下部磁極層と上部磁極層との間の間隔が急激に変化する構造では、磁極層を通して記録ギャップ層に向かう磁束の流れがスロートハイトゼロ位置の近傍で急激に変化する。そのため、スロートハイトゼロ位置の近傍で磁束が飽和し、薄膜磁気ヘッドの電磁変換特性が劣化してしまうという問題が生じる。電磁変換特性とは、具体的には、記録媒体上で既にデータを書き込んである領域にデータを重ね書きする場合のオーバーライト特性や、非線形トランジションシフト(Non-linear Transition Shift; NLTS)等である。

【0018】本発明の目的は、電磁変換特性を向上させることができる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的は、ABS面側に一方の磁極を有する下部磁極層と、少なくとも前記一方の磁極上に形成されるギャップ層と、前記ギャップ層上に形成され、前記ABS面側の端面がほぼ垂直に形成された非磁性体の段差部と、前記端面に形成された空隙部と、前記ギャップ層を介して前記一方の磁極と対向する他方の磁極を有し、少なくとも前記ギャップ層、前記空隙部、及び前記段差部上に形成され、前記下部磁極層と磁氣的に接続されて閉磁路を構成する上部磁極層と、前記上下磁極層の間に絶縁層を介して設けられた薄膜コイルとを備えることを特徴とする薄膜磁気ヘッドによって達成される。

【0020】上記本発明の薄膜磁気ヘッドであって、スロートハイトは、前記空隙部の前記ABS面側端部で規定されることを特徴とする。また、前記空隙部の前記ABS面側端部は、前記他方の磁極の前記ABS面と反対側の端部より、前記ABS面側に位置していることを特徴とする。また、上記本発明の薄膜磁気ヘッドであって、前記上部磁極層の前記空隙部に面する側は、前記ギ

10

20

30

40

50

5

ャップ層表面と前記段差部とを結ぶ傾斜面を有していることを特徴とする。

【0021】また、上記目的は、ABS面側に一方の磁極を有する下部磁極層を基板上に形成する工程と、前記下部磁極層上にギャップ層を形成する工程と、前記ギャップ層上に、前記ABS面側の端面がほぼ垂直になる非磁性体の段差部を形成する工程と、めっき処理のためのシード層を形成する工程と、全面にポジ型レジストを塗布し、前記端面に前記レジストが残る露光量で露光してパターニングする工程と、前記端面に前記レジストが残されたレジストパターンをマスクとしてめっき処理し、前記ギャップ層を介して前記一方の磁極と対向する他方の磁極を有し前記下部磁極層と磁気的に接続されて閉磁路を構成する上部磁極層を形成する工程と、前記レジストパターン及びその下層の前記シード層を除去して、前記上部磁極層、前記ギャップ層、及び前記端面とで空隙部を形成する工程と、前記上下磁極層の間に絶縁層を介して薄膜コイルを形成する工程とを有することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法によって達成される。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態による薄膜磁気ヘッド及びその製造方法について図1乃至図8を用いて説明する。まず、本実施の形態による薄膜磁気ヘッド及びその製造方法について図1乃至図6を用いて説明する。なお、図1乃至図6において、(a)はABS面に垂直な断面を示し、(b)は磁極部分のABS面に平行な断面を示している。

【0023】本実施の形態に係る薄膜磁気ヘッドの製造方法は、まず、図1に示すように、例えばアルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )からなる絶縁層2を例えば $\text{Al}_2\text{O}_3\text{TiC}$ からなるアルティック基板1上に約 $5\mu\text{m}$ の厚さに堆積する。次に、磁性材料、例えばパーマロイからなる再生ヘッド用の下部シールド層3を絶縁層2上に約 $3\mu\text{m}$ の厚さに形成する。下部シールド層3は、例えば、フォトレジスト膜をマスクにしてめっき法により絶縁層2上に選択的に形成する。次に、基板全面に例えばアルミナからなる絶縁層(図示せず)を例えば $4\sim 5\mu\text{m}$ の厚さに形成し、例えばCMP(化学的機械研磨法)により下部シールド層3が露出するまで研磨し、表面を平坦化処理する。

【0024】次に、図2に示すように、絶縁膜としての下部シールドギャップ膜4を例えば約 $20\sim 40\text{nm}$ の厚さで下部シールド層3上に形成する。次に、下部シールドギャップ膜4上に再生用のMR素子5を数十nmの厚さに形成する。MR素子5は、例えばスパッタ法で形成したMR膜を選択的にエッチングすることにより形成する。

【0025】次に、MR素子5と電氣的に接続する一対の電極層6を下部シールドギャップ膜4上に数十nmの厚さで形成する。次に、上部シールドギャップ膜7とし

6

て例えば厚さ約 $20\sim 40\text{nm}$ の絶縁膜を下部シールドギャップ膜4及びMR素子5上に形成し、MR素子5をシールドギャップ膜4、7内に埋設する。シールドギャップ膜4、7に使用する絶縁材料としては、アルミナ、窒化アルミニウム、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)等がある。また、シールドギャップ膜4、7は、スパッタ法によって形成してもよいし、化学的気相成長(CVD)法によって形成してもよい。アルミナ膜からなるシールドギャップ膜4、7をCVD法で形成する場合には、材料としては例えばトリメチルアルミニウム( $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ )及び $\text{H}_2\text{O}$ を用いる。CVD法を用いると、薄く且つ緻密でピンホールの少ないシールドギャップ膜4、7を形成することができる。

【0026】次に、約 $1.0\sim 1.5\mu\text{m}$ の厚さの磁性材料からなり、再生ヘッドと記録ヘッドの双方に用いられる上部シールド層兼下部磁極層(以下、下部磁極層という)8の第1の部分8aを上部シールドギャップ膜7上に選択的に形成する。なお、下部磁極層8は、第1の部分8aと、後述する第2の部分8b及び第3の部分8cとで構成される。下部磁極層8の第1の部分8aは、後述する薄膜コイルの少なくとも一部に対向する位置に配置される。

【0027】次に、下部磁極層8の第2の部分8b及び第3の部分8cを下部磁極層8の第1の部分8a上に約 $1.5\sim 2.5\mu\text{m}$ の厚さに形成する。第2の部分8bは、下部磁極層8の磁極部分を形成し、第1の部分8aの薄膜コイルが形成される側(図において上側)の面に接続される。第3の部分8cは、第1の部分8aと後述する上部磁極層とを接続するための部分である。

【0028】下部磁極層8の第1の部分8a、第2の部分8b及び第3の部分8cは、 $\text{NiFe}$ ( $\text{Ni}:80$ 重量%、 $\text{Fe}:20$ 重量%)や、高飽和磁束密度材料である $\text{NiFe}$ ( $\text{Ni}:45$ 重量%、 $\text{Fe}:55$ 重量%)等を用いてめっき法により形成してもよいし、高飽和磁束密度材料である $\text{FeN}$ 、 $\text{FeZrN}$ 等の材料を用いてスパッタ法で形成してもよい。この他にも、高飽和磁束密度材料である $\text{CoFe}$ 、 $\text{Co}$ 系アモルファス材等を用いてもよい。

【0029】次に、図3に示すように、全体に、例えばアルミナからなる絶縁層9を、約 $0.3\sim 0.6\mu\text{m}$ の厚さに形成する。次に、フォトレジストをフォトリソグラフィ工程によりパターニングして、薄膜コイルをフレームめっき法で形成するためのレジストフレーム19を形成する。次に、レジストフレーム19を用いて、フレームめっき法により例えば銅( $\text{Cu}$ )からなる薄膜コイル10を例えば約 $1.0\sim 2.0\mu\text{m}$ の厚さ及び $1.2\sim 2.0\mu\text{m}$ のコイルピッチで形成する。次に、レジストフレーム19を除去する。なお、接続部10aは、薄膜コイル10を後述する導電層(リード)と接続するために用いる。

7

【0030】次に、図4に示すように、全体に、例えばアルミナからなる絶縁層11を約3～4 $\mu$ mの厚さに形成する。次に、例えばCMPにより下部磁極層8の第2の部分8b及び第3の部分8cが露出するまで、絶縁層11を研磨して表面を平坦化処理する。ここで、図4では、薄膜コイル10は露出していないが、薄膜コイル10が露出するようにしてもよい。

【0031】次に、露出した下部磁極層8の第2の部分8b及び第3の部分8cと絶縁層11上に、絶縁材料からなる記録ギャップ層12を例えば0.2～0.3 $\mu$ m 10の厚さに形成する。記録ギャップ層12に使用する絶縁材料としては、一般的に、アルミナ、窒化アルミニウム、シリコン酸化物系材料、シリコン窒化物系材料、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)等がある。また、記録ギャップ層12は、スパッタ法によって形成してもよいし、CVD法によって形成してもよい。アルミナ膜からなる記録ギャップ層12をCVD法によって形成する場合には、材料としては例えばトリメチルアルミニウム(A1(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)及びH<sub>2</sub>Oを用いる。CVD法を用いると、薄く且つ緻密でピンホールの少ない記録ギャップ層12を形成することができる。 20

【0032】次に、閉磁路形成のために、下部磁極層8の第3の部分8c上において、記録ギャップ層12を部分的にエッチングしてコンタクトホールを形成する。また、薄膜コイル10の接続部10a上の部分において、記録ギャップ層12及び絶縁層11を部分的にエッチングしてコンタクトホールを形成する。

【0033】次に、図5に示すように、ABS面30側ではほぼ垂直に屹立する端面59を有し厚さ0.5 $\mu$ m程度の非磁性体からなる段差部58を記録ギャップ層12 30上に形成する。本例では、ABS面30側から所定距離にある端面59から第3の部分8c直前まで段差部58を形成する。

【0034】次に、記録ギャップ層12上で端面59に隣接する空隙部60を形成する。空隙部60の形成については後程図面を用いて詳述する。

【0035】次に、ABS面30から下部磁極層8の第3の部分8c上にかけて上部磁極層13を約2.0～3.0 $\mu$ mの厚さに形成すると共に、薄膜コイル10の接続部10aに接続されるように導電層21を約2.0 40～3.0 $\mu$ mの厚さに形成する。上部磁極層13は、下部磁極層8の第3の部分8c上に形成されたコンタクトホールを介して、下部磁極層8の第3の部分8cに接続され、磁氣的に接続される。

【0036】上述のように、空隙部60は、ABS面30から離れた所定の位置において上部磁極層13、記録ギャップ層12、及び段差部58の端面59とで空隙を形成している。空隙部60のABS面30側の端部によってスロートハイトが規定される。このため、空隙部60のABS面30側の端部は、下部磁極層8の第2の部 50

8

分8bのABS面30とは反対側の端部よりもABS面30側の位置に形成する。上部磁極層13の空隙部60に面する側は、記録ギャップ層12表面と段差部58とを結ぶ傾斜面を有している。この傾斜面は、直線状あるいは曲線状に形成され、好ましくは、ABS面30に平行で且つ記録ギャップ層12に平行な軸を中心とした円筒面の一部をなすような形状に形成する。

【0037】上部磁極層13は、NiFe(Ni:80重量%、Fe:20重量%)や、高飽和磁束密度材料であるNiFe(Ni:45重量%、Fe:55重量%)等を用い、めっき法によって形成してもよいし、高飽和磁束密度材料であるFeN、FeZrN等の材料を用い、スパッタ法によって形成してもよい。この他にも、高飽和磁束密度材料であるCoFe、Co系アモルファス材等を用いてもよい。また、高周波特性の改善のため、上部磁極層13を、無機系の絶縁膜とパーマロイ等の磁性層とを幾層にも重ね合わせた構造としてもよい。

【0038】次に、上部磁極層13をマスクとして、ドライエッチングにより、記録ギャップ層12を選択的にエッチングする。このときのドライエッチングには、例えば、BCl<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>等の塩素系ガスや、CF<sub>4</sub>、SF<sub>6</sub>等のフッ素系ガス等を用いた反応性イオンエッチング(RIE)が用いられる。次に、例えばアルゴンイオンミリングによって、下部磁極層8の第2の部分8bを選択的に約0.3～0.6 $\mu$ m程度エッチングして、図5(b)に示すようなトリム構造を形成する。このトリム構造によれば、狭トラックの書き込み時に発生する磁束の広がりによる実効的なトラック幅の増加を防止することができる。

【0039】次に、図6に示すように、基板全面に例えばアルミナからなるオーバーコート層17を20～40 $\mu$ mの厚さに形成してから平坦化し、その上に不図示の電極用パッドを形成する。最後に上記各層を含むスライダの研磨加工を行って、記録ヘッド及び再生ヘッドのABS面30を形成して薄膜磁気ヘッドが完成する。

【0040】ここで、図6を用いて本実施の形態による薄膜磁気ヘッドの構成について説明する。本実施形態による薄膜磁気ヘッドは、ABS面30側に一方の磁極を有する下部磁性層8と、一方の磁極上に形成される記録ギャップ層12とを有している。さらに、記録ギャップ層12上に形成され、ABS面30側の端面59がほぼ垂直に形成された非磁性体の段差部58を有している。

【0041】そして、端面59には空隙部60が形成されている。記録ギャップ層12、空隙部60、及び段差部58上には、記録ギャップ層12を介して一方の磁極と対向する他方の磁極を有し、下部磁極層8と磁氣的に接続されて閉磁路を構成する上部磁極層13が形成されている。また、上下磁極層8、13間には絶縁層11を介して薄膜コイル10が形成されている。

【0042】図6において、符号THはスロートハイト

を示しTH0はスロートハイトゼロ位置を示している。本実施形態においては、TH0は空隙部60のABS30面側端部で規定される。空隙部60のABS面30側の端部は、下部磁極層8の第2の部分8bのABS面30とは反対側の端部よりもABS面30側の位置に配置されている。また、上部磁極層13の空隙部60に面する側は、記録ギャップ層12表面と段差部58とを結ぶ傾斜面を有している。

【0043】次に、図7及び図8を用いて、空隙部60及び上部磁極層13の形成方法について説明する。図7及び図8において、(A)はABS面に垂直な断面であって、(B)のA-A線で切断した断面を示している。

(B)はABS面近傍の一部平面を示している。

【0044】まず、図7(a)の(B)に示す平面図の下方側に形成されるABS面(図8(c)(B)参照)側にほぼ垂直に屹立する端面59を有する厚さ0.5μm程度の非磁性体からなる段差部58を記録ギャップ層12上に形成する。次に、図7(b)に示すように、記録ギャップ層12及び段差部58上にめっき用のシード層(電極膜)51を形成する。

【0045】次に、図7(c)に示すように、シード層51上にボジ型のレジスト層52を形成する。次に、フォトリソマスクMを用いてレジスト層52を露光する。フォトリソマスクMは、上部磁極層13をフレームめっき法によって形成するためのレジストフレームの形状に対応した遮光パターンを有している。このとき、段差部58の端面59にレジスト層が残るように露光量を調節して露光する。

【0046】レジスト層52の露光後、現像して、図8(a)に示すように、シード層51上にレジストフレーム53を形成すると共に、段差部58の端面59のシード層51上の空隙部に対応する位置にレジスト残存部55を形成する。レジスト残存部55は、ABS面側の端部がスロートハイトゼロ位置TH0に配置されるように形成する。

【0047】次に、図8(b)に示すように、レジストフレーム53を用いてフレームめっき法により上部磁極層13を形成する。レジスト残存部55上にシード層は形成されていないが、上部磁極層13を形成するめっき膜の厚さは、レジスト残存部55の高さよりもはるかに厚いため、めっき層はレジスト残存部55上にオーバーハングして形成される。これにより、レジスト残存部55上にもめっき層が形成されてレジスト残存部55の前で連続した上部磁極層13が得られる。

【0048】次に、図8(c)に示すように、レジストフレーム53の除去と共にレジスト残存部55とこれらの下層に存在するシード層51とを除去して空隙部60を形成する。シード層51をウェットエッチングによって除去する場合には、空隙部60の下にシード層51が残ることなくシード層51を除去することができる。シ

ード層51をドライエッチングによって除去する場合には、空隙部60の下にシード層51が一部残る場合があるが、これは電磁変換特性にはほとんど影響しない。

【0049】このように本実施の形態によれば、上部磁極層13と記録ギャップ層12との間に空隙部60を形成し、この空隙部60のABS面30側の端部によってスロートハイトを規定するようにしたので、上部磁極層13を通して記録ギャップ層12に向かう磁束の流れを、空隙部60のABS面30側の端部近傍、すなわちスロートハイトゼロ位置TH0の近傍で滑らかに変化させることができる。その結果、記録ヘッドの電磁変換特性、例えばオーバライト特性やNLTSを向上させることができる。

【0050】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、ステップギャップ構造を構成する段差部端面近傍の磁束の流れを滑らかに変化させて電磁変換特性を向上させることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明する工程断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明する工程断面図である。

【図3】本発明の一実施の形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明する工程断面図である。

【図4】本発明の一実施の形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明する工程断面図である。

【図5】本発明の一実施の形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明する工程断面図である。

【図6】本発明の一実施の形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明する工程断面及び薄膜磁気ヘッドの構成を示す図である。

【図7】本発明の一実施の形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法における空隙部の形成方法を説明する図である。

【図8】本発明の一実施の形態による薄膜磁気ヘッドの製造方法における空隙部の形成方法を説明する図である。

【図9】従来のステップギャップ構造の薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明する図である。

【図10】従来のステップギャップ構造の薄膜磁気ヘッドの製造方法を説明する図である。

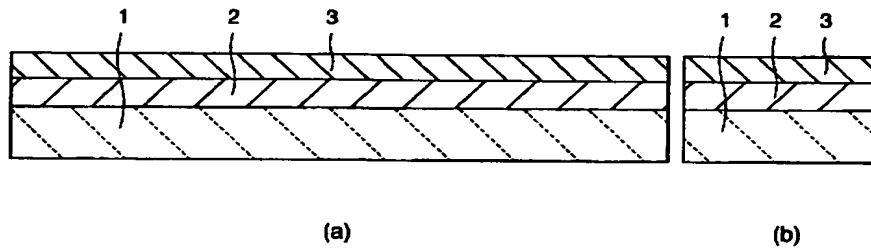
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 絶縁層
- 3 下部シールド層
- 5 MR素子
- 8 下部磁極層
- 10 薄膜コイル
- 11 絶縁層

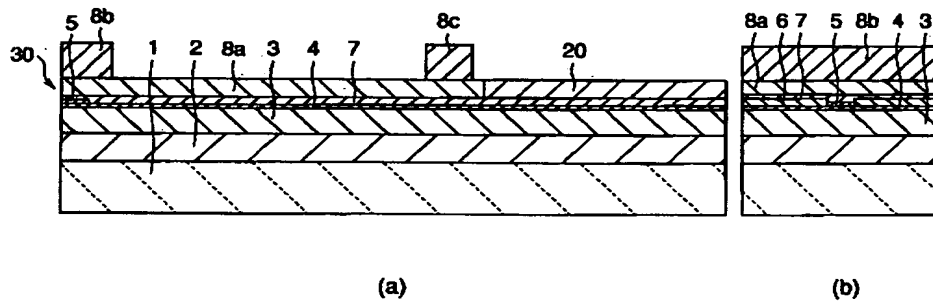
1 2 記録ギャップ層  
 1 3 上部磁極層  
 1 7 オーバーコート層  
 5 1 シード層

5 5 レジスト残存部  
 5 8 段差部  
 5 9 端面  
 6 0 空隙部

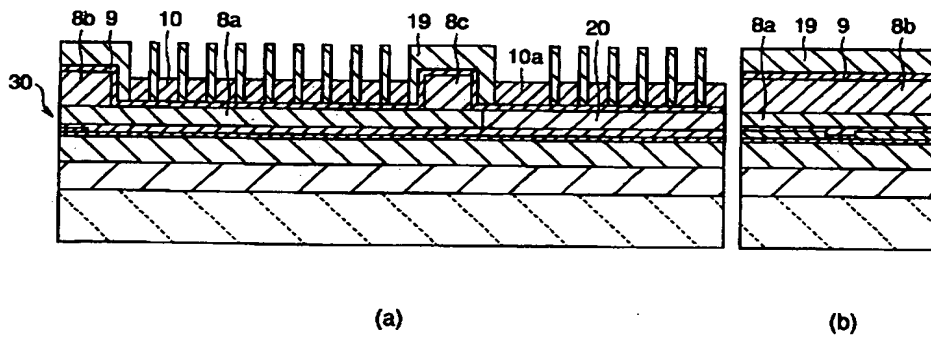
【図1】



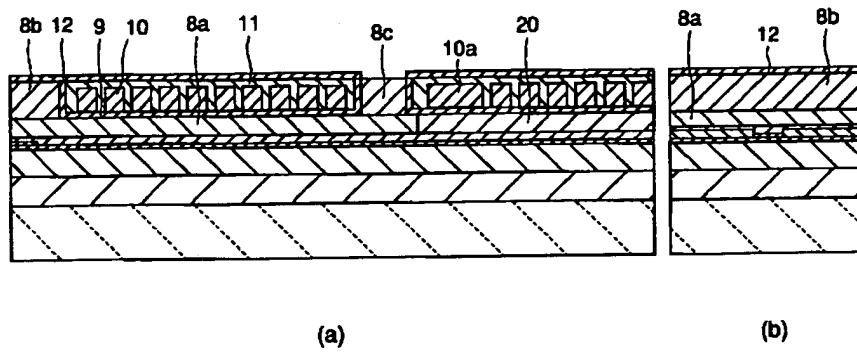
【図2】



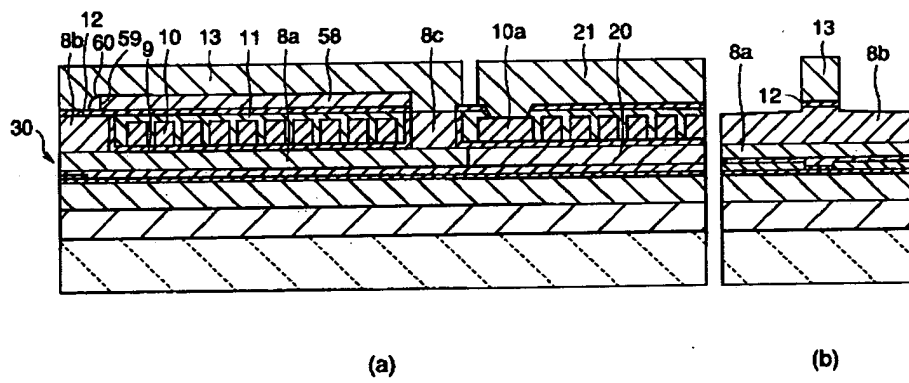
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

